

● 国家自然科学基金资助项目

暴雨泥石流滑坡的区域 预测与预报

——以攀西地区为例

中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所
铁道部科学研究院西南分院
四川省气象科学研究所

谭万沛 王成华 姚令侃 等著
晋玉田 杨 文



四川科学技术出版社

● 国家自然科学基金资助项目

暴雨泥石流滑坡的区域 预测与预报

——以攀西地区为例

中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所
铁道部科学研究院西南分院
四川省气象科学研究所

谭万沛 王成华 姚令侃 等著
晋玉田 杨 文

四川科学技术出版社

1994年·成都

(川)新登字 004 号

暴雨泥石流滑坡的区域预测与预报

谭万沛 王成华 姚令侃 等著
晋玉田 杨文
责任编辑 喻瑞卿 任维丽 宋齐
版面设计 谭万沛

*

四川科学技术出版社出版 发行
(成都盐道街3号)
邮政编码 610012
四川西南冶金地质印刷厂印刷

*

1994年9月第一版 开本 787×1092 1/16
1994年9月第一次印刷 印张 18.625
印数: 0001—1000 字数 458 千
ISBN 7-5364-2986-X/P·52
定价: 25.00 元

内 容 简 介

本书系在国家自然科学基金资助项目——“区域性暴雨泥石流与滑坡短期预报研究”(以攀西地区为试验区)成果的基础上,并参阅和吸取了国内外近年来有关暴雨泥石流与滑坡预测预报的最新成果编著而成。全书共分 11 章、39 节,其主要内容是:区域泥石流滑坡的调查、勘测和灾情统计的规范化方法;泥石流滑坡的形成条件、分类方法、分布特点和发生规律;泥石流和滑坡的活动与自然环境及气象因素的关系;区域泥石流滑坡活动性与危险性评价、分区的理论及模型研究;有关概率预报和风险性决策分析的新理论、新方法;并应用模糊数学的推理和判断原理,采用计算机模拟新技术,提出了实用化和量化的区域预报体系和减灾防灾对策等。

本书以实地考察所得第一手资料为基础,融理论研究与防灾减灾实践为一体,内容新颖,资料丰富,切题深透,具有参考价值和可操作性,符合我国国情与管理体制。它既是适用于以省、地(州、市)、县为单元的泥石流与滑坡区域防灾、减灾预测预报工作的综合性科学专著,亦是地理、地质、水文气象、有关高校及科研院所从事自然灾害与环境整治研究人员的重要参考书。

2007/07

课题组成员名单

组 长:

谭万沛 中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所

副组长:

王成华 中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所

成 员:(以姓氏笔划为序)

王春荣	四川省凉山彝族自治州防汛指挥部
左小荣	中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所
吴允文	四川省凉山彝族自治州防汛指挥部
杨 文	中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所
陈英燕	中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所
贺素娣	中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所
姚令侃	铁道部科学研究院西南分院
晋玉田	四川省气象科学研究所
秦英祥	四川省攀枝花市防汛指挥部
黄宗贤	四川省凉山彝族自治州防汛指挥部
曾光荣	四川省攀枝花市防汛指挥部

前 言

泥石流滑坡灾害的减轻,是许多国家特别重视的问题,被列入国际减轻自然灾害 10 年(IDNDR)活动中主要的突发性自然灾害灾种之内。泥石流滑坡是由多种内外自然因素共同作用下形成的复杂突变过程。人类经济活动的驱使,在一定程度上加剧了泥石流滑坡的发展。其中,由暴雨作用因素引起的泥石流滑坡是世界上分布最广泛,活动最频繁,并与人类经济活动最为密切的一种自然灾害类型。在我国,由暴雨引发的泥石流滑坡灾害,在数量上和造成的灾害损失,分别要占这类灾害总数的 90% 和 95% 以上。

据有关资料报道,我国每年因此造成的直接经济损失在 20—25 亿元^[1]。近二三十年来,特别是进入 80 年代以来,全球性的气候变化异常,灾害性天气频仍^[2],加之我国山区经济迅速发展,对资源开发利用加强,致使这类灾害日趋频繁,灾害造成的损失更趋严重,对人民和国家的经济发展和建设事业的威胁日益加重。全国近 10 年来,估算每年因泥石流、滑坡、崩塌灾害造成的直接经济损失达 33—36 亿元^[3]。例如,四川省仅 1981 年全省因暴雨引发泥石流 1 000 多条,大小崩塌、滑坡、山崩达 6 万多处^[4],造成 400 多人死亡。加上洪水灾害,共冲毁(坏)房屋 16 万间,冲毁(淤埋)耕地 4 800 公顷,直接经济损失 3.5 亿元。接着,1982 年、1987 年、1989 年四川省再次发生大面积的暴雨泥石流滑坡灾害。不难看出,我国泥石流滑坡灾害的形势十分严峻,已引起了各级政府和科研产业部门的高度重视。

泥石流滑坡灾害的减轻措施,概括为两大类、三个方面、四项措施。两大类是指硬性措施(或称工程治理措施)和软性措施(或称非工程避险措施);三个方面是防、治、预测预报;四项措施有工程治理措施,生物治理措施,遇险躲避措施,险情监测、预测预报及抢险救灾措施。前两项措施需要花费大量的人力、物力和财力;第三项措施也只有在环境和经济条件允许情况下才有可能;最后一项措施只要监测手段可靠,预测正确和预报准确,则是十分经济有效的抢险救灾措施。在目前我国国情条件下,强调防灾的软措施,有着十分重要的现实意义。

就目前研究现状看,泥石流滑坡的监测工作在日本、美国和前苏联等已开展有几十年时间。但泥石流滑坡的预测预报,则是近 20 年内才提出的研究内容。在我国泥石流滑坡的监测开始于 60 年代初,而泥石流滑坡的预测预报研究,则是近 10 年左右才开展的项目。回顾过去,在研究方法上,局限于泥石流沟或单个滑坡的观测多,并在这方面获得一定的成效。如长江新滩滑坡和湖北省姊归县滑坡的成功预报,云南省蒋家沟泥石流的监测预报。可以看出,从宏观的、区域的、战略性的研究,近年来有所加强,发展势头较快。泥石流滑坡现象,具有很强的区域规律性,只有在区域规律性方面作深入的研究,从宏观上、战略性的控制因素进行研究,才可望在泥石流滑坡的区域预测预报方面有新的突破和进展。就研究水平看,泥石流滑坡的区域预测预报,在我国还处在资料积累、方法探讨的阶段,应用于防灾减灾实践者尚不多见。在学科上,加强各学科、各部门的横向合作,开展多学科交叉研究也不够,较长时期只在少部分学科领域,或少数产业部门针对灾点的治理方法研究状态,缺乏把地理、地质、环境、气象、水文、力学、数学和计算机技术等多门学科相互交叉、协同攻关的减灾防灾综合性研究。这是泥石流滑坡预测

预报难以有较大突破性进展的原因之一。

在“国际减轻自然灾害十年”活动的第一年(1990),国家自然科学基金委员会批准资助了“山地区域性暴雨泥石流与滑坡短期预报研究”课题,并以四川省凉山彝族自治州和四川省攀枝花市(简称攀西地区)为试验研究对象。

本课题以中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所为主,铁道部科学研究院西南分院和四川省气象科学研究所参与合作,四川省凉山彝族自治州防汛指挥部和四川省攀枝花市防汛指挥部参加协作。由具有自然地理、环境地质、气象水文、岩土工程和计算机技术等学科知识的研究人员组成研究小组,发挥多门学科的优势,从不同角度作深入的研究,充分显示各学科作用的综合效应,使研究成果的水平有很大提高。实践证明,这是一次成功的合作。

对试验区的自然环境、泥石流滑坡分布、危害现状、形成因素、活动规律、活跃程度、危险性程度、预测预报等一系列课题,在广泛深入调查、勘测、搜集大量第一手资料的情况下,作了系统的分析与研究,编纂出版了《四川省攀西地区泥石流滑坡分布与危险程度分区图》^[5](比例尺为 1/30 万),建立了暴雨泥石流滑坡预报信息开发系统。在上述研究的基础上,以试验区的资料为主,参考国内外有关暴雨泥石流滑坡的预测预报研究的最新典型材料为佐证,系统整理编写成本书。

全书共分 11 章 39 节。第一章就试验区的自然环境作了全面的综述,分析了典型泥石流滑坡灾害的暴雨过程和主要的自然灾害。第二章根据大面积的实地调查资料,用较多篇幅对泥石流滑坡现状作了统计介绍与综合分析,并提出了调查、勘测和灾情统计的规范化方法。第三章就泥石流滑坡发育形成过程中自然因素综合作用程度与方式,人类经济活动的促进和加速效应进行了剖析,作了灾害发展趋势预测。第四章总结概述了前人关于泥石流滑坡分类的方法与主要特征,归纳出综合图解分类方法。第五章利用有关自然因素与泥石流滑坡之间的相关性,特别是与气象因素间的关系,就泥石流滑坡的区域活动特点和发生规律,从多方面进行了深刻的分析和阐述。第六章对泥石流滑坡区域预测的原理、因子指标的选择原则进行了论述,首次采用黄金分割模型,就试验区泥石流滑坡综合活跃程度与危险程度作了分区。第七章讨论了泥石流滑坡预报的方法,预报的要素,预报的各种模式。从理论上论述了泥石流滑坡区域预测预报的随机性质,制定了暴雨泥石流滑坡中、短期预报的多种指标,建立了概率预报模式。提出了概率预报结论效益衡量的方法(计算式)、预报决策过程的原则,及其风险决策模式。第八章介绍了利用 EXSYS 软件工具开发出的泥石流滑坡预测预报信息系统的工作原理和模拟流程。第九章提出了泥石流滑坡预测预报决策体系与效益简捷评估方法。最后第十章和第十一章,对泥石流滑坡预报的事例和减灾防灾对策作了对比分析,讨论了过去研究中存在的问题和今后研究的方向。考虑到本书不仅仅是给泥石流滑坡专业人员参考,而且对从事其它自然灾害的工作者,包括各级领导,防洪、减灾、救灾、水文、气象、铁路、公路,以及基层干部和群众等广大读者的参用需要,在内容与份量安排上,采取了把理论探讨与资料分析和实例紧密结合,用大量的图表将定性和定量融为一体,从不同的角度阐述了相同的观点与结论。计量单位的使用在正文里采用了文字表述法,便于广大读者易读易懂。

本书各章节执笔者:

第一章:第一节王成华;第二、五节谭万沛、晋玉田;第三、四节晋玉田、谭万沛。

第二章:第一、二节谭万沛、王成华;第三、四节王成华、谭万沛。

第三章:第一、三节谭万沛、王成华;第二节王成华、杨文;第四、五节王成华、谭万沛。

第四章:第一节谭万沛;第二节王成华。

第五章:第一节谭万沛、王成华;第二节谭万沛。

第六章:第一节谭万沛;第二节谭万沛、杨文、王成华;第三节王成华、杨文、谭万沛。

第七章:第一节谭万沛、姚令侃;第二节谭万沛、王成华、姚令侃;第三节谭万沛;第四节姚令侃、谭万沛;第五、六节姚令侃。

第八章:第一、二、三、四节姚令侃。

第九章:第一、二节谭万沛。

第十章:第一节谭万沛、王成华;第二节谭万沛。

第十一章:第一、二、三、四节王成华、谭万沛。

结语:谭万沛

全书由谭万沛、王成华主编,左小荣图件清绘,贺素娣作了图1—10(雨季降水量的特征向量场图)的资料计算工作,陈英燕帮助编制了暴雨洪水及泥石流的计算程序。西南交通大学博士导师邓域才教授指导了铁路泥石流减灾规划辅助决策的研究。野外调查期间四川省凉山彝族自治州防汛指挥部的王春荣、吴允文、黄宗贤和四川省攀枝花市防汛指挥部的曾光荣、秦英祥等参加协作考察,并得到了各县(市)水电局、防洪办、区、乡、村各级领导的支持配合。四川省气象局提供了气象资料。

项目成果和本书(送审稿),于1993年12月15日由中国科学院成都分院组织,分院林祥棟院长主持,邀请四川大学博士导师艾南山教授、西南交通大学博士导师邓域才教授、北京大学博士导师崔之久教授、成都科技大学华国祥教授、中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所杜榕桓研究员、中国科学院成都分院高福晖研究员、国家防汛总指挥部李宪文高级工程师(教授级)、四川省气象局李淑芳高级工程师、地质矿产部成都水文地质工程地质中心田陵君高级工程师(教授级)、铁道部科学研究院西南分院袁锡明高级工程师等专家进行了评审鉴定,对研究成果和本书给予充分肯定,并提出了宝贵的意见。中国科学报、中国地质矿产报、四川日报、四川科技报、震苑报、科成报等均先后报道了本项成果的评审结果。

本书在修改定稿与出版过程中,承蒙杜榕桓研究员、华国祥教授对章节内容和文字进行了审定;四川科学技术出版社喻瑞卿编辑、任维丽编辑、宋齐编辑给予了热情帮助。

在此,我们向帮助支持过本项工作有关单位的同志、专家致以衷心的感谢。由于我们的水平有限,书中不免有不妥之处或谬误,敬请读者提出批评指正。

著 者

1994年8月

目 录

第一章 自然环境综述	(1)
第一节 自然地理概况	(1)
一、地理位置及社会经济简况	(1)
二、地形地貌	(2)
三、地质构造及地震特征	(4)
四、地层岩性和风化度	(8)
第二节 天气气候特征	(11)
一、气温	(11)
二、降水	(13)
三、暴雨	(19)
四、环流形势与影响系统	(28)
第三节 区域性暴雨的预报	(33)
一、区域性暴雨的概念	(33)
二、区域性暴雨过程的经验预报指标	(34)
三、暴雨预报的概率	(35)
第四节 典型区域性暴雨灾害的天气学个例分析	(36)
一、1981年6月27日攀西地区南部大暴雨的形成发展过程分析	(36)
二、1985年7月8日西昌市区暴雨灾害的成因分析	(38)
三、1983年6月下旬凉山州北部、东部暴雨天气分析	(41)
四、1989年7月上旬四川盆地东部特大暴雨的雨强及发展过程分析	(43)
第五节 主要自然灾害概况	(51)
一、暴雨洪水灾害	(51)
二、泥石流滑坡重大灾害事件	(53)
三、水土流失危害	(54)
四、地震灾害	(55)
五、其它部分灾害	(56)
第二章 泥石流滑坡灾情状况	(57)
第一节 基本概念	(57)
一、泥石流的基本概念	(57)
二、滑坡的基本概念	(59)
第二节 泥石流滑坡调查方法	(60)
一、泥石流滑坡区域普查	(61)
二、泥石流滑坡勘测	(67)

第三节 泥石流和滑坡的分布	(68)
一、我国泥石流滑坡分布格局	(68)
二、攀西地区泥石流沟的分布特征	(68)
三、攀西地区滑坡的分布特征	(70)
第四节 泥石流和滑坡的危害	(74)
一、泥石流滑坡的危害对象及方式	(74)
二、泥石流滑坡灾害统计	(82)
三、泥石流滑坡灾情分析	(84)
第三章 泥石流滑坡发育的基本条件剖析	(99)
第一节 泥石流滑坡发育的地形地貌条件	(99)
一、泥石流发育的地形条件	(99)
二、滑坡发育的地形条件	(103)
第二节 泥石流滑坡发育的地质环境条件	(107)
一、泥石流滑坡与地质构造的关系	(107)
二、泥石流滑坡与新构造运动的关系	(108)
三、泥石流滑坡的形成与地层岩性的关系	(110)
第三节 泥石流滑坡发育的气候气象和水文条件	(114)
一、泥石流发育的气候气象条件	(114)
二、滑坡发育的水文气象条件	(115)
第四节 人类活动在泥石流滑坡形成中的作用	(118)
一、工程活动对泥石流滑坡形成的作用	(118)
二、人类经济活动对泥石流滑坡形成的影响	(120)
三、泥石流滑坡成灾的人为因素	(122)
第五节 泥石流滑坡发展趋势分析	(125)
一、自然环境的演变	(125)
二、人类活动在加强	(126)
三、泥石流滑坡灾害发展趋势分析	(128)
第四章 泥石流滑坡分类及其特征	(130)
第一节 泥石流的分类及其特征	(130)
一、泥石流的分类原则和方法	(130)
二、泥石流成因分类的基本性质	(133)
第二节 滑坡的分类及其特征	(136)
一、滑坡单因子分类	(137)
二、滑坡特征	(141)
第五章 泥石流滑坡的活动特点与发生规律	(149)
第一节 泥石流滑坡的活动特点	(149)
一、年际活动不稳定的周期性和随机性	(149)

二、年内活动的季节性和集中性	(151)
三、日内活动的夜发性和时段性	(153)
四、地区活动的群发性和个体性	(154)
五、地段活动的继承性和间隙性	(154)
六、多种灾害的伴生性和导生性	(155)
七、局部活动的隐蔽性和突发性	(159)
八、区域活动的稳定性与随时间变化的移动性	(160)
第二节 泥石流滑坡的发生规律	(161)
一、发生的范围分布	(161)
二、发生的数量分布	(163)
三、发生的最低临界雨量	(168)
四、发生的雨型	(171)
五、发生的时刻	(173)
六、发生的异常气候背景	(182)
七、泥石流滑坡临发前的宏观征兆与某些微观现象	(183)
第六章 泥石流滑坡的区域预测	(185)
第一节 基本概念	(185)
一、泥石流滑坡的区域活跃程度	(185)
二、泥石流滑坡的区域危险程度	(185)
第二节 泥石流滑坡的活跃程度分区	(186)
一、分区的目的和意义	(186)
二、分区的原则	(186)
三、分区因子指标的选择与权重的确定	(187)
四、分区的数学模型及其组合权值计算	(190)
五、分区方法与分区结果	(191)
六、分区特征简述	(192)
第三节 泥石流滑坡的危险程度分区	(193)
一、分区的原理	(197)
二、分区因子指标的选择	(198)
三、分区的数学模型与综合危险程度指标的计算	(201)
四、分区方法	(201)
五、分区特征简述	(201)
第七章 泥石流滑坡的区域预报	(205)
第一节 基本概念	(205)
一、区域预测与区域预报的概念及其分类	(205)
二、区域预报的要素	(208)
三、区域预报的概率	(208)

• ■ •

四、区域预报的环节	(209)
第二节 泥石流滑坡的预报模式	(210)
一、国内外泥石流与滑坡分类预报模式的评述	(210)
二、区域泥石流滑坡系统的概率预报模式	(219)
第三节 泥石流滑坡预报的区域临界雨量指标	(220)
一、区域临界雨量指标与临界雨量区的概念	(220)
二、区域临界雨量指标的选定	(221)
三、区域临界雨量指标的制定	(221)
第四节 泥石流滑坡概率预报结论的效益衡量方法	(234)
一、预报结论有效性表征	(235)
二、预报效果(精度)评价指标	(235)
第五节 泥石流滑坡预报的决策方案	(237)
一、以社会经济损失减少到最低限度的预报决策	(237)
二、低进高出的预报原则	(238)
第六节 泥石流滑坡减灾的风险决策技术	(239)
一、基本概念	(239)
二、泥石流滑坡减灾的风险决策模式	(239)
三、减灾规划决策的计算机模拟	(241)
第八章 泥石流滑坡预报信息开发系统	(242)
第一节 预报信息开发系统简介	(242)
第二节 用日雨量预报区域泥石流滑坡发生状况的系统	(244)
一、日雨量预报区域泥石流滑坡的原理	(244)
二、短期预报减灾方案决策系统工作原理	(245)
第三节 减灾规划计算机辅助决策示范系统	(247)
一、泥石流地区铁路定线方案的风险模拟系统	(247)
二、铁路泥石流二次灾害发生风险模拟系统	(249)
三、铁路泥石流整治方案规划决策系统	(250)
第四节 其它子系统简介	(252)
一、确定区域泥石流滑坡活跃度的系统	(252)
二、用月雨量和旬雨量预报区域泥石流滑坡发生情况的系统	(254)
三、暴雨泥石流临界雨量的咨询检索系统	(255)
第九章 泥石流滑坡的预报体系探讨	(256)
第一节 泥石流滑坡预报系统信息网络的决策体系	(256)
一、基本概念	(256)
二、减灾预报系统信息网络	(258)
第二节 泥石流滑坡预报效果与效益的评估体系	(258)
一、预报三要素的效果评估	(258)

二、预报社会经济效益的灾情评估	(259)
第十章 泥石流滑坡预报事例与预报模型的检验情况	(260)
第一节 泥石流滑坡预报成功的实例与无预报事例后果的比较	(260)
第二节 泥石流滑坡发生情况模型的适用性检验	(262)
一、临界雨量比值预报模型的地区合理性检验	(262)
二、预报信息开发系统的中、短期预报应用性检验	(263)
第十一章 泥石流滑坡的减灾防灾对策	(264)
第一节 以防灾工程项目为主的治灾对策	(264)
一、城镇、工矿泥石流和滑坡灾害的防治	(264)
二、铁路、公路泥石流和滑坡灾害的防治	(265)
三、水利、水电工程泥石流和滑坡灾害的防治	(265)
第二节 以避开险区为主的避灾对策	(266)
一、危险区的判别与圈划	(267)
二、新建设区(点、线)的避灾	(269)
三、山区农村居民点的避灾	(270)
第三节 以抢险救灾为主的减灾对策	(271)
一、灾害发生前的减灾	(271)
二、灾害发生后的减灾	(272)
第四节 泥石流滑坡研究中存在的问题和今后研究的方向	(273)
一、存在的问题	(273)
二、今后研究的方向	(274)
结 语	(275)
参考文献	(276)

第一章 自然环境综述

泥石流滑坡的发育和形成需要有利的自然环境条件。对一个区域要分析判断是否会发生泥石流、滑坡,哪些地方有可能发生泥石流和滑坡,首要的工作是要对研究区的自然环境进行详细的调查,尤其应注意与泥石流、滑坡形成有直接关系的自然环境条件的调查。

调查的方法是多种多样的,一般采取以下两个步骤:

1. 搜集、访问前人在本研究区做过工作后的总结、研究成果和资料。我国地矿部门、测绘部门从 50 年代起,对全国进行过地质普查和地形测量,编绘有多种比例尺的地质图、地形图和航片、卫片可供选用;气象水文部门在全国县级以上的地区设有气象站、水文站,多数观测资料在 40 年以上;地震部门已对全国地震发生历史及现状进行过全面深入的调查,所编绘的各种比例尺的烈度图也可供选用;除此,还可以收集国家其它部门在本研究区做过的其它有关自然环境调查和工程地质勘测的资料。

2. 到研究区抽样调查和重点研究区详查,获取第一手资料,调查的主要内容是:

(1)自然地理概况 包括研究区的地理位置,社会经济以及自然资源和开发状况;

(2)地质环境特征 指研究区的地形地貌、地质构造、新构造运动、地震、地层岩性及风化程度;

(3)气候水文特征 包括研究区的气温、降水及区域性暴雨特征和时空分布规律,水系网及各大江、大河水文特征;

(4)植被生态简况 包括植被种类、分布状况、森林覆盖率,发展历史及演变趋势;

(5)自然灾害概况 包括山洪、泥石流、滑坡、崩塌、水土流失、地震、冰雹和森林火灾等特征及分布状况。

下面以攀西地区为例,对上述调查内容作进一步论证。

第一节 自然地理概况

一、地理位置及社会经济简况

攀西地区位于我国大西南的中心,四川省的西南部(图 1—1),东经约 100~103.5°、北纬 26~29.3°之间。东面与四川省的乐山、宜宾两市区接壤;南面和东南面隔金沙江同云南省的昆明市、东川市和昭通地区相望;西南面与云南省的丽江、楚雄两地州为邻;西北部接四川省的甘孜州;北面与四川省的雅安地区为邻。整个范围包括凉山彝族自治州和攀枝花市,共 20 个县市,面积约 67 712 平方公里,人口 451.56 万人(1990 年统计数),人口密度每平方公里 67 人。其中耕地面积 34.4 万公顷,占本区总面积的 5.1%;农业人口 368.24 万人,占总人口的 81.5%;农业人口平均耕地 1.4 亩(0.09 公顷)。

本区自然资源十分丰富,已探明的各种金属、非金属矿产资源 43 种,分布 80 余处,尤以铁、钒、钛、铟、锌、铅等矿产为盛。金沙江及其支流雅砻江流经本区近千公里,水量大、落差高、水源充足,蕴藏着极丰富的水能资源。已规划的大中型水电站 10 多个,总装机容量近 4 000 万千瓦,年可发电量 2 200 多亿度,西南最大的水电站——二滩水电工程正在施工中。本区中部 12 县、市,气候温和、雨量充沛,立体气候十分明显,光能资源也极为丰富。高山区 8 县有较多

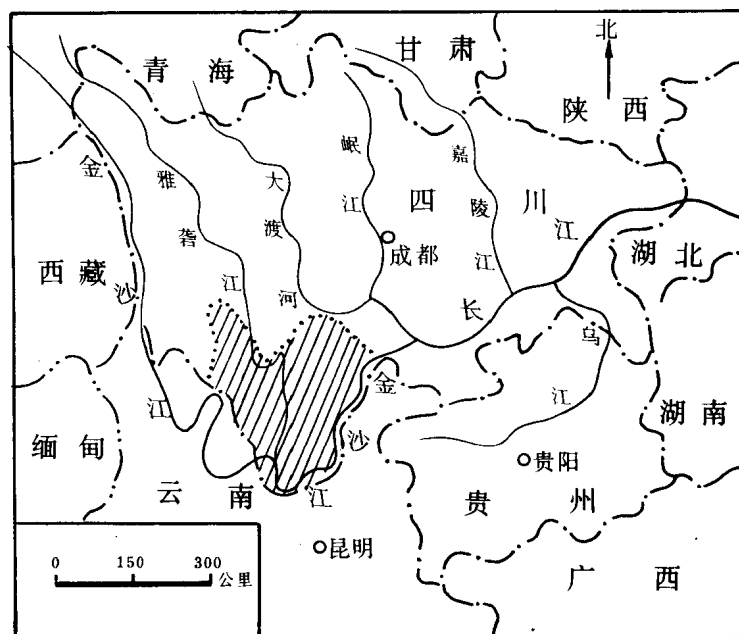


图 1—1 攀西地区位置

的草场和森林资源。总之本区具有农、林、牧、渔、副多种经营综合发展的基础。自 60 年代以来,成昆铁路修通,攀枝花钢铁基地基本建成,本区的工农业生产就进入一个新的发展阶段。据近期统计,攀西地区工农业年总产值已达 40 多亿元,其中工业总产值近 30 亿元。西昌是我国重要的国际卫星发射基地;西昌邛海、雷波马湖、盐源泸沽湖是具有民族特色的重要旅游胜地。可以预料,随着攀西地区各种资源的开发,经济发展将会更快。

二、地形地貌

攀西地区处于川青藏高原东南部边缘,地貌上以山地为主,山地面积占总面积的 90% 以上,河谷、平坝、盆地面积不到 10%。本区地势是西北和北部高,东南部低。地形起伏变化相当大,高差悬殊,西部木里县境内的夏俄多季峰海拔高 5958 米,东部雷波县境内的金沙江河谷海拔仅 300 余米,相对高差达 5 600 多米。区内山脉走向呈南北或近南北走向,与构造线几乎一致(图 1—2)。自西向东主要的山脉有太阳山、锦屏山、白林山、牦牛山、小相岭、碧鸡山、螺髻山、鲁南山、大凉山等。

区内主要河流有金沙江和大渡河,及其一二级支流、雅砻江、安宁河、尼日河、美姑河、黑水

河、西溪河和尘河等。金沙江是长江上游的主干流,从北向南进入本区南部边缘折向近东西,再转向东北出境,在境内长 1000 余公里;大渡河由西向东进入本区北部边缘,在境内长近 35 公里;其余河流均与构造线、山脉走向一致(图 1—2)。其中雅砻江、安宁河纵贯全区,对本区的地貌造形起了重要作用;尼日河、美姑河、黑水河、西溪河和尘河,对本区东部山地地貌形态的塑造也起了重要作用。

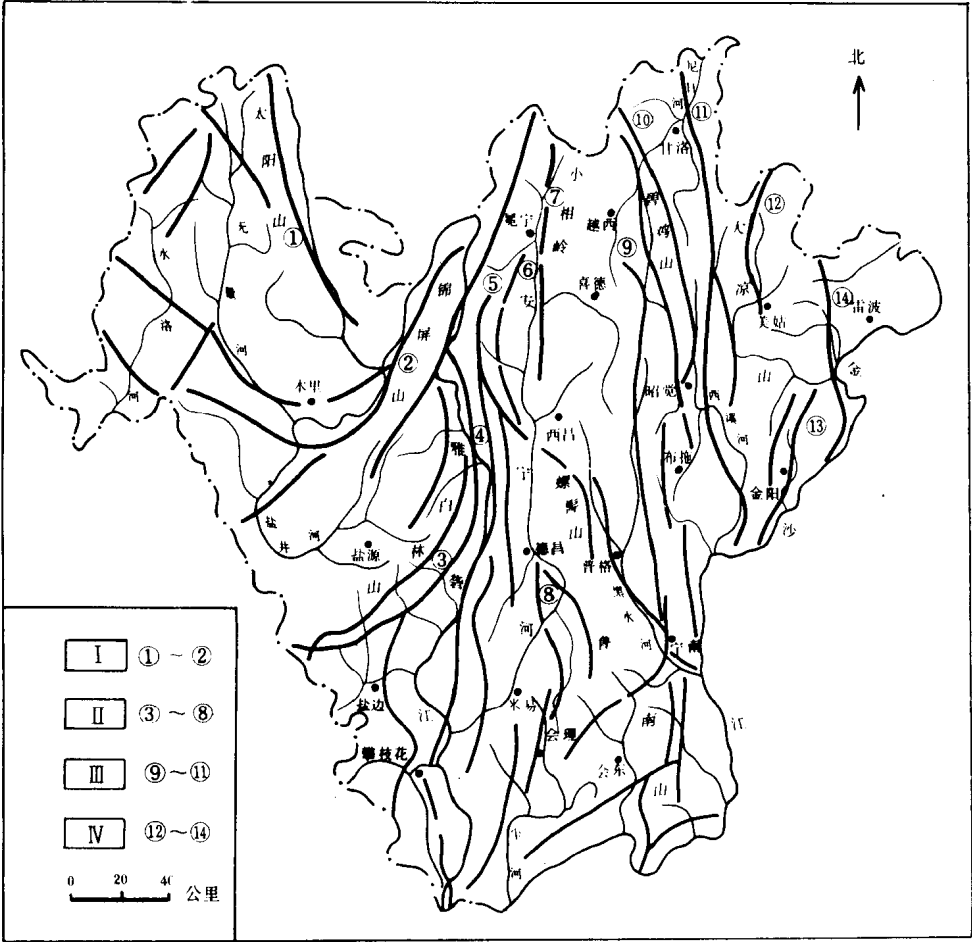


图 1—2 攀西地区山川与构造关系图

I)青、藏、川歹字型构造 II)安宁河断裂 III)玉树、甘孜断裂 IV)雷波、马边断裂

据本区山川格局和各部地形差异,将本区地貌划分成四级,10 个亚区(图 1—3),各区特征列入表 1—1。

由于山川交替排列,加上纵、横交错的大量冲沟切割,使本区山高、坡陡、谷深,地形十分破碎。据 1:10 万的地形图量测,平均坡度大于 20°的斜坡面积有 41475 平方公里,占全区总面积的 61.3%;10~20°的缓坡面积为 22706 平方公里,占 33.5%,可见本区绝大部分地区利于泥石流滑坡的发育。

表 1—1 攀西地区地貌分区特征表

分区	亚 区		高 程	平 均 坡 度 (°)	面 积 (km ²)	面 积 百分比 (%)	其 它 特 征
	代号	名 称	高 差(m)				
I 平原	I	安宁河冲 洪积平原	1400~2000 20~40	<10	2116	3.1	地形平坦,呈浅丘状或单斜缓坡,沟口多为洪积或泥石流堆积扇
II 中 低 山	II ₁	攀西南部 侵蚀中低山	1400~2200 100~250	10~20	21584	31.5	深丘低山状地形,斜坡除沟河切割外,多呈长缓坡,沟河切割多<100m
	II ₂	攀枝花 侵蚀低山	1000~2000 200~600	10~20	1269	1.9	低山地形,地形切割密度较大,深度大多在 600m 以下,形成陡坡,坡度 20~25°左右
III 中 高 山	III ₁	盐源盆周 侵蚀中高山	2800~4000 500~1000	>20	8887	13.1	山高坡陡,地形切割密度较大,坡度大多在 25~30°之间,斜坡多呈上陡、下缓的长坡形
	III ₂	大凉山 侵蚀中高山	1000~4000 1000~1500	>20	12696	18.8	山高坡陡,地形切割密度大,切割深度大多在 1000m 以上,形成近 30°的陡坡
	III ₃	螺髻—鲁南 侵蚀中高山	1600~3600 1000~1200	>20	1269	1.9	山高坡陡,坡顶山脊多呈浑圆状,斜坡坡度多在 20~25°之间
	III ₄	盐源断陷 堆积盆地	2500~2800 50~150	<10	1269	1.9	冲洪积平原和丘陵地形,斜坡平缓,多呈长缓坡,平均坡度多在 8°左右
IV 高 山	IV ₁	锦屏—木里 侵蚀高山	1500~4000 1000~1500	>20	8888	13.1	山高坡陡,切割深度 1000 m 以上,坡度大多在 30°以上
	IV ₂	木里北 侵蚀高山原	2000~4000 500~800	>20	5925	8.7	山顶、山脊多呈浑圆状,斜坡呈长缓坡,坡度 20~25°

三、地质构造及地震特征

本区地质构造上位于近南北走向的康滇构造带中段,西、西北部与青藏川“歹”字型构造体系相接,北、东部被北东向的华夏式构造所截。

1. 主要断裂构造

(1)安宁河断裂带 北起康定,经泸定进入本区安宁河流域,由攀枝花出境,直伸云南省龙川江的元谋,长 1 000 余公里,宽 20~60 公里,境内长 350 多公里,是贯穿本区作用和影响面积最大的断裂带。它由一系列近南北走向的断层组成(图 1—4),自西向东主要的断层是:金河—青河断层,雅砻江断层,牦牛山—磨盘山断层,安宁河断层,小相岭断层,螺髻山断层。

(2)小江断裂带 北起理塘,经西昌、宁南与安宁河断裂带斜交,近北西—东南方向延伸,过金沙江后与云南省巧家南北走向的小江断层汇合。境内长 200 余公里,由一系列北西的断层